

# Vorlesung: Entwurf

## LE 13: Unified Modeling Language (UML)

### Gliederung:

#### 13. Unified Modeling Language (UML)

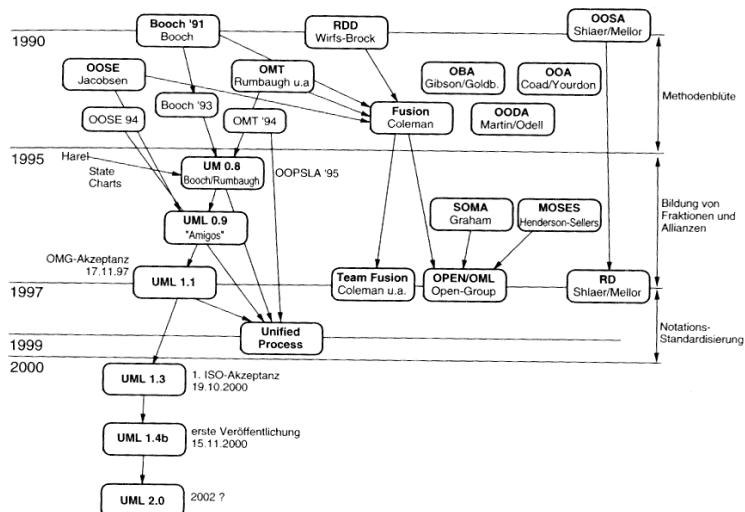
- A. Historie und Überblick
- B. Einordnung in objektorientierte Konzepte
- C. Diagramme in UML

### Lernziele:

Sie kennen die grundlegenden Elemente sowie die unterschiedlichen Diagramme der Unified Modeling Language (UML).



## Historie UML



## Wozu dient UML?

Die "Unified Modeling Language" ist eine graphische Sprache zur

- Visualisierung,
- Spezifikation,
- Entwicklung und
- Dokumentation

der Artefakte softwareintensiver Systeme.

### Hinweis:

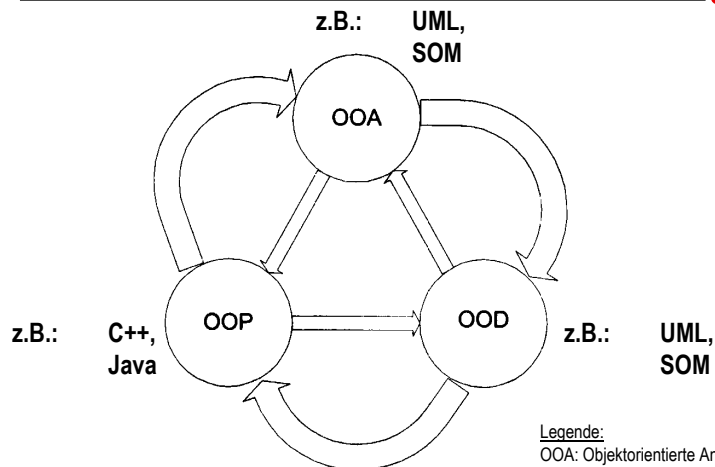
UML bietet nur eine **Notation**, aber keine **Methodik**, wie die Modellierung zu bewerkstelligen ist.



Quelle: OMG 2001, S. XIX..

© Prof. Dr. H. Krcmar

## OOA, OOD und OOP



### Legende:

OOA: Objektorientierte Analyse  
OOD: Objektorientiertes Design  
OOP: Objektorientierte Programmierung



Quelle: In Anlehnung an Erier 2000, S. 30.

© Prof. Dr. H. Krcmar

# Diagramme der UML

## Strukturdiagramme

- Klassendiagramm (class diagram)
- Objektdiagramm (object diagram)
- Komponentendiagramm (component diagram)
- Verteilungsdiagramm (deployment diagram)

## Verhaltensdiagramme

- Anwendungsfalldiagramm (use case diagram)
- Interaktionsdiagramme
  - Sequenzdiagramm (sequence diagram)
  - Kollaborationsdiagramm (collaboration diagram)
- Zustandsdiagramm (statechart diagram)
- Aktivitätsdiagramm (activity diagram)



...

Quelle: Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1999, 24.

© Prof. Dr. H. Krcmar

# Standardelemente

Standardelemente dienen der näheren Beschreibung von Modellelementen (Klassen, Objekte, Pakete, Beziehungen).

Beispiele sind:

- **Stereotypen**
- **Zusicherungen** (constraints)
- **Eigenschaftswerten** (tagged values)

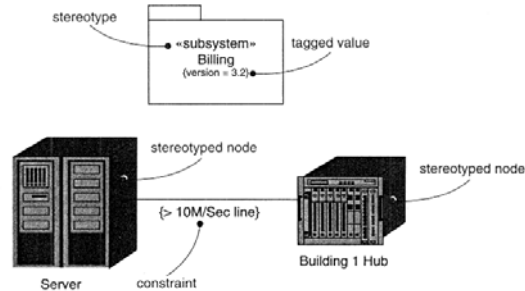
Wenn die **Standardelemente** der UML nicht ausreichen, einen Problembereich mit der gewünschten Feinheit zu beschreiben, kann die Object Constraint Language (OCL) verwendet werden.



© Prof. Dr. H. Krcmar

# Stereotypen in UML

- Die UML erlaubt den Sprachvorrat durch sogenannte Stereotypen zu erweitern.
- Stereotypen dienen der Klassifikation und Gruppierung von Elementen eines UML-Modells.
- Stereotypen können in Form von Text (Notation: «stereotyp»), Graphiken oder beiden Arten dargestellt werden.

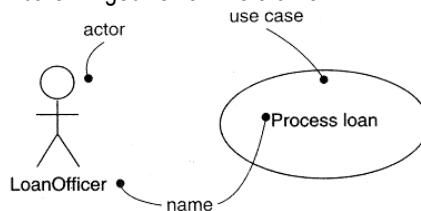


Quelle: Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1999, 77.

© Prof. Dr. H. Krcmar

# Definition Anwendungsfalldiagramm (use case)

- Das **Anwendungsfalldiagramm** beschreibt die Beziehungen zwischen **Akteuren** und **Anwendungsfällen**.
- **Akteure** treten in einem Anwendungsfall nicht in ihrer Eigenschaft als Person auf, sondern als **Rolle** auf. Der Akteur befindet sich außerhalb des und interagiert mit diesem. Bei einem Akteur kann es sich sowohl um einen Menschen als auch um eine Maschine handeln.
- Ein **Anwendungsfall** ist eine Ansammlung von Aktivitäten aus der Sicht der Akteure, die aus deren Sicht zu einem wahrnehmbaren Ergebnis von Wert führen.



Quelle: Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1999, 221 ff.

© Prof. Dr. H. Krcmar

## Anwendungsfalldiagramme im Einsatz

- Das Anwendungsfalldiagramm umfasst die Modellierung
  - des Kontext und
  - der Anforderungenvon Systemen, Subsystemen oder Klassen.
- Anwendungsfalldiagramme sind wichtige Grundlage für Tests eines Systems
- Dargestellt wird primär **was** das System leistet und nicht wie.

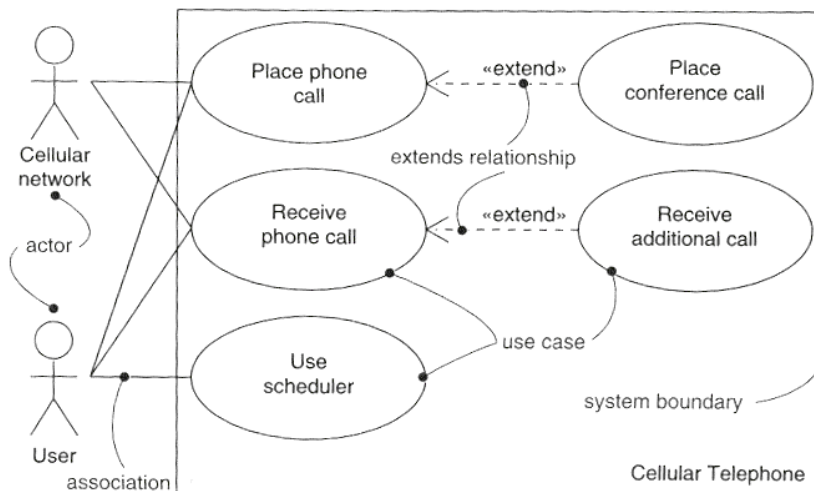


Quelle: Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1999, 233 ff.

© Prof. Dr. H. Krcmar



## Beispiel: Anwendungsfalldiagramm



Quelle: Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1999, 234.

© Prof. Dr. H. Krcmar




## Beziehungen in Anwendungsfalldiagrammen

- Generalisierung (erbt)
  - Bildung von Unterfällen zu Anwendungsfällen
  - Ein Unterfall beschreibt einen speziellen Anwendungsfall
- Include (verwendet)
  - Zugriff eines Anwendungsfalls auf einen anderen.
  - Teilprozesse, die in verschiedenen Anwendungsfällen auftreten, können so wiederholt werden
- Extend (erweitert)
  - Darstellung von Erweiterungen eines Anwendungsfalls, die von bestimmten Bedingungen abhängen
  - Es handelt sich um optionale Verzweigungen im Ablauf eines Geschäftsprozesses



© Prof. Dr. H. Krcmar


Lehrstuhl für  
Wirtschaftsinformatik 

## Definition *Klassendiagramm*

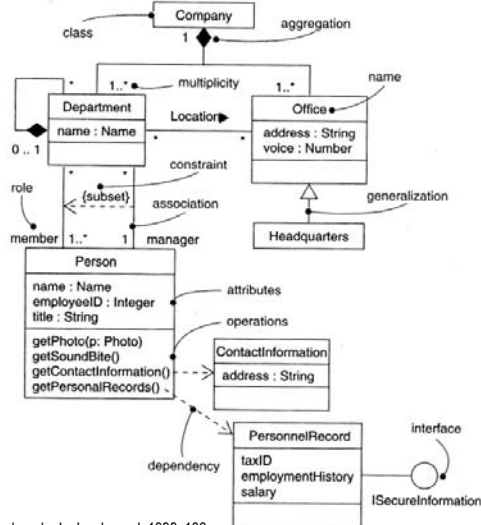
- Ein Diagramm, das die statische Struktur eines Modells darstellt .
- Ein Klassendiagramm beinhaltet Klassen, Schnittstellen und Kollaborationen sowie deren Beziehungen.



© Prof. Dr. H. Krcmar

Lehrstuhl für  
Wirtschaftsinformatik 

## Beispiel: Klassendiagramm

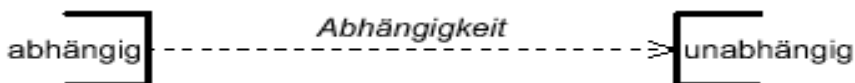


Quelle: Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1999, 106.

© Prof. Dr. H. Krcmar

## Relationen - Abhängigkeiten

- Abhängigkeiten (dependencies)  
...sind Nutzungsbeziehungen. Änderungen eines unabhängigen Objektes können ein anderes Objekt beeinflussen.

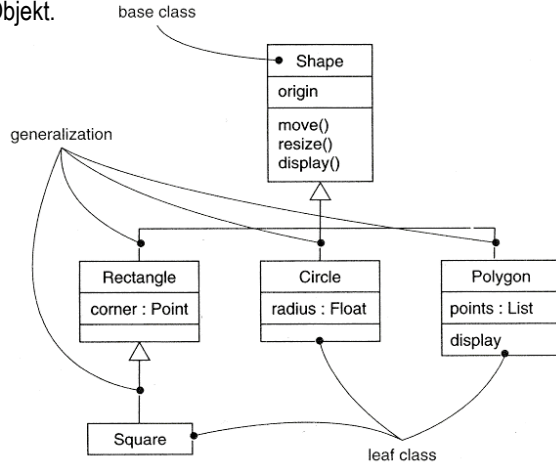


Quelle: Oesterreich, B. 2001.

© Prof. Dr. H. Krcmar

## Relationen - Generalisierung

- Generalisierung/Spezialisierung (dependencies)  
... ist eine Relation zwischen einem über- und untergeordneten Objekt.

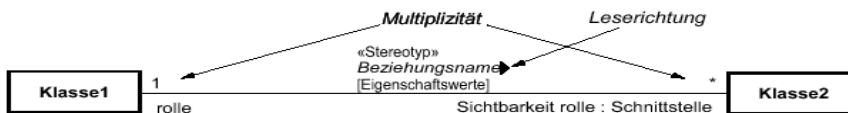


Quelle: Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1999, 65.

© Prof. Dr. H. Krcmar

## Relationen - Assoziationen

- Eine Assoziation ist eine strukturelle Relation zwischen Objekten und Klassen.
- Grundlegende Erweiterungsmöglichkeiten von Assoziationen sind
  - Name,
  - Rolle,
  - Multiplizität,
  - Aggregation und
  - Komposition.

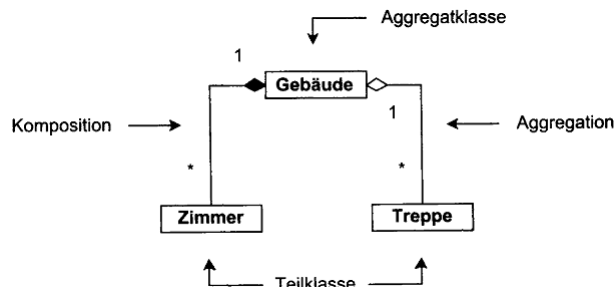


Quelle: Oesterreich, B. 2001.

© Prof. Dr. H. Krcmar

## Relationen – Aggregation/Komposition

- Aggregation und Komposition sind spezielle Fälle von Assoziationen.
- Die Aggregation ist eine spezielle Form der Aggregation, die eine Ganzes-Teile-Relation zwischen dem Aggregat (dem Ganzen) und einer Komponente (dem Teil) spezifiziert.
- Merke:  
Komposition = Aggregation + Existenzabhängigkeit



Quelle: Erler, T. 2000, S. 92.

© Prof. Dr. H. Krcmar

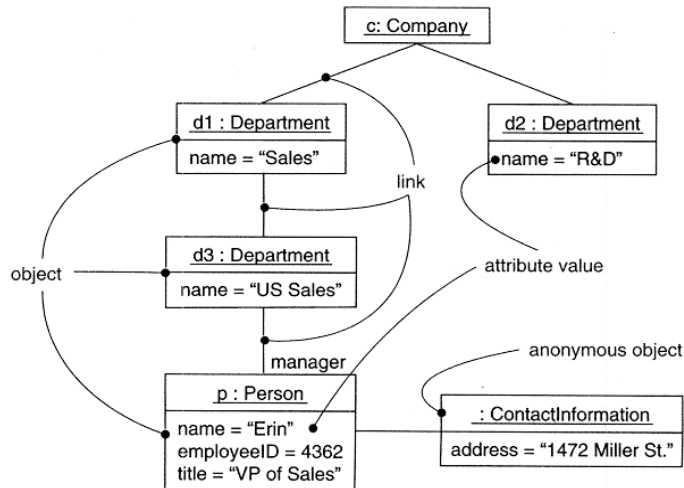
## Definition Objektdiagramm

- Ein Diagramm, das Objekte und ihre Beziehungen untereinander zu einem bestimmten Zeitpunkt zeigt.



© Prof. Dr. H. Krcmar

## Beispiel: Objektdiagramm



Quelle: Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1999, 196.

© Prof. Dr. H. Krcmar

## Modellierung des Verhaltens eines Informationssystems

Das Verhalten eines Informationssystems resultiert aus der Kooperation verschiedener Objekte und der hierin begründeten Änderung ihres Zustandes.

Spezifikation des

- ... Grobaufbaus von Aktivitäten (*Aktivitätsdiagramm*),
- ... der Zustandsveränderung eines Objektes als Reaktion auf Ereignisse (*Zustandsdiagramme*),
- ... der Kooperation zwischen Objekten, um eine Aktivität auszuführen (*Interaktionsdiagramme*),
  - zeitliche Abfolge (*Sequenzdiagramm*),
  - Beziehungsstruktur (*Kollaborationsdiagramm*).



© Prof. Dr. H. Krcmar

## Definition Aktivitätsdiagramm

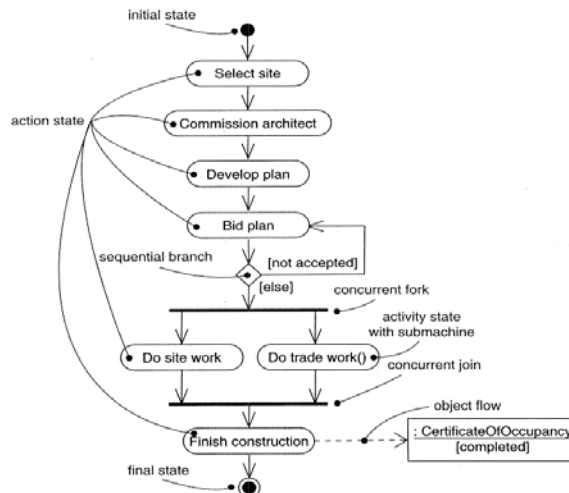
- Ein Aktivitätsdiagramm ist mit einer bestimmten Klasse oder einem Anwendungsfall verbunden und beschreibt das interne Verhalten einer Methode.
- Verwenden Sie ein Aktivitätsdiagramm zur Darstellung eines durch intern generierte Aktionen ausgelösten Flusses.
- Verwenden Sie dagegen ein Zustandsdiagramm zur Darstellung eines Flusses als Reaktion auf externe Ereignisse.
- In Aktivitätsdiagrammen können Sie parallele und nebenläufige Aktivitäten bemerken und dokumentieren. Daher sind sie hervorragende Hilfsmittel zur Modellierung von Arbeitsabläufen, zur Analyse von Anwendungsfällen sowie für den Umgang mit Multithreadinganwendungen.



© Prof. Dr. H. Krcmar

Lehrstuhl für  
Wirtschaftsinformatik

## Beispiel: Aktivitätsdiagramm



Quelle: Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1999, 259.

© Prof. Dr. H. Krcmar

Lehrstuhl für  
Wirtschaftsinformatik

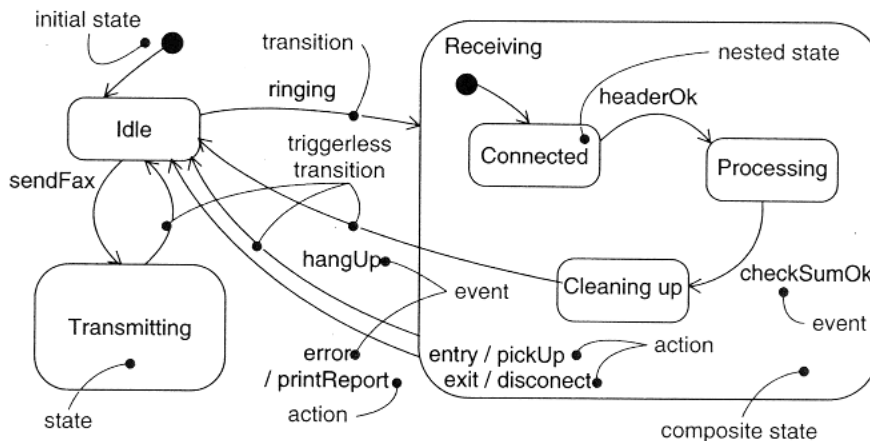
## Definition Zustandsdiagramm

- Eine Darstellung eines an eine Klasse oder Methode angefügten Automaten, die die Reaktion der Klasse auf äußere Impulse beschreibt.
- Ein Zustandsdiagramm verwendet Zustände, Ereignisse und Übergänge, um die Abfolge von Zuständen, die das Objekt während seines "Lebens" durchläuft, zu dokumentieren.
- Hinweis: Es sollte nicht jede einzelne Änderung eines Attributwertes gleich als eigener Zustand in ein Zustandsdiagramm aufgenommen werden. Nur solche Zustände (Übergänge), die für die betrachtete Problemstellung von Bedeutung sind, sollten im Modell abgebildet werden.



© Prof. Dr. H. Krcmar

## Beispiel: Zustandsdiagramm



Quelle: Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1999, 333.

© Prof. Dr. H. Krcmar

## Interaktionsdiagramme

- Interaktionsdiagramme stellen Interaktionen zwischen Objekten dar.
- Zwei Typen:
  - Sequenzdiagramm
  - Kollaborationsdiagramm
- Die Diagramme veranschaulichen die gleichen Informationen aus unterschiedlichen Perspektiven.

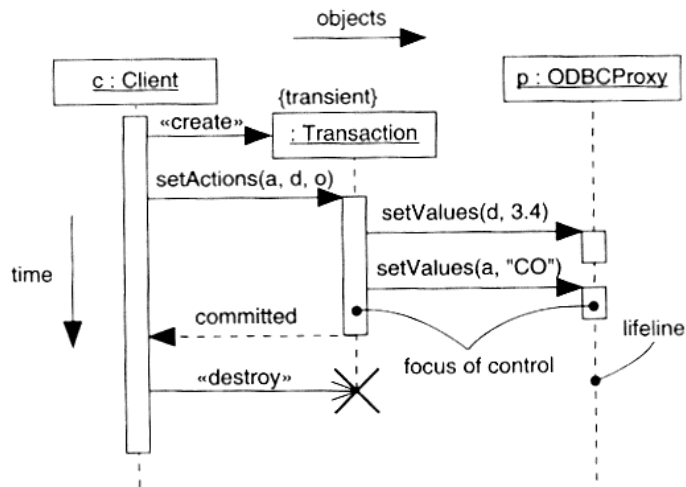


## Definition Sequenzdiagramm (Objektinteraktion)

- Ein **Interaktionsdiagramm**, das die an einer bestimmten Interaktion beteiligten Objekte sowie die von ihnen ausgetauschten Nachrichten in einer zeitlichen Abfolge anzeigt.
- Ein **Sequenzdiagramm** definiert die Logik für eine bestimmte Instanz eines Anwendungsfalles und legt dabei den Schwerpunkt auf das Ergebnis, das ein System erzielt, anstatt auf die Methode.
- In der Regel stellt die vertikale Dimension in einem Sequenzdiagramm die Zeit dar (wobei die Zeitachse auf dem Zeichenblatt von oben nach unten verläuft), und die horizontale Dimension stellt verschiedene Objekte dar. Im Gegensatz zu einem Kollaborationsdiagramm zeigt ein Sequenzdiagramm nicht die Beziehungen zwischen den Objekten an.



## Beispiel: Sequenzdiagramm



Quelle: Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1999, 247.

© Prof. Dr. H. Krcmar

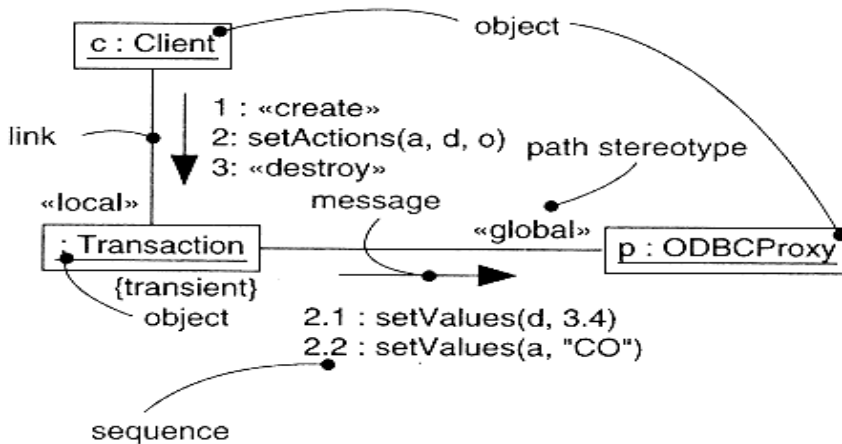
## Definition *Kollaborationsdiagramm*

- Ein **Interaktionsdiagramm**, das für ein von einem Anwendungsfall beschriebenes Systemereignis zeigt, wie eine Gruppe von Objekten zusammenwirkt.
- Anders als ein Sequenzdiagramm zeigt ein Kollaborationsdiagramm Beziehungen zwischen Objektrollen, wobei die Zeit nicht als gesonderte Dimension aufgeführt wird. Daher werden die Nachrichten in einem Kollaborationsdiagramm nummeriert, um ihre Abfolge zu veranschaulichen.



© Prof. Dr. H. Krcmar

## Beispiel: Kollaborationsdiagramm



Quelle: Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1999, 248.

© Prof. Dr. H. Krcmar

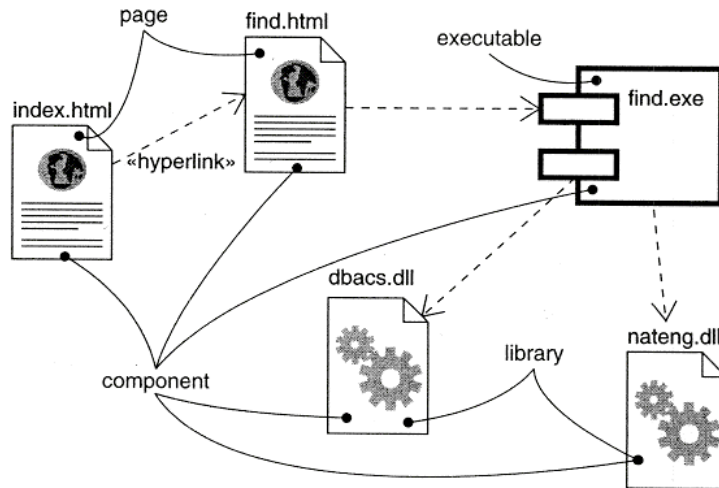
## Definition Komponentendiagramm

- Ein Implementierungsdiagramm, das die Struktur des Codes selbst zeigt. Aus einem Komponentendiagramm erhalten Sie Informationen über Compiler- und Laufzeitabhängigkeiten zwischen Softwarekomponenten, wie etwa Quellcodedateien, dynamische Linkbibliotheken (Dynamic-Link Libraries, DLLs) und ausführbare Dateien.
- Komponenten in einem Komponentendiagramm stellen Typen dar, nicht Instanzen. Wenn Sie Komponenteninstanzen anzeigen möchten, verwenden Sie ein Verteilungsdiagramm.



© Prof. Dr. H. Krcmar

## Beispiel: Komponentendiagramm



Quelle: Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1999, 394.

© Prof. Dr. H. Krcmar

Lehrstuhl für  
Wirtschaftsinformatik

## Definition Verteilungsdiagramm

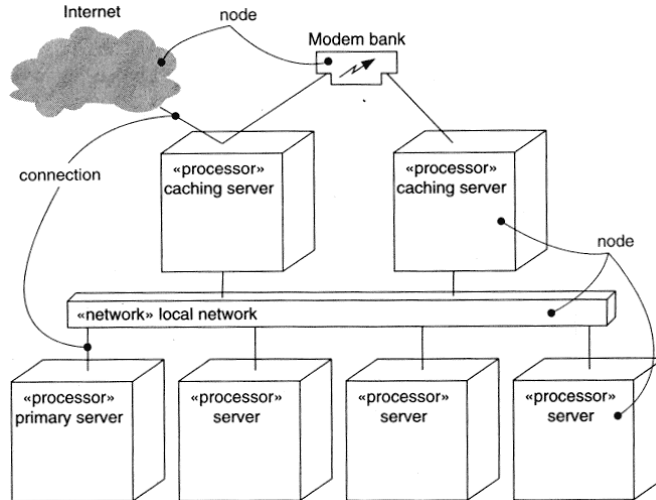
- Ein Implementierungsdiagramm, das die Struktur eines Laufzeitsystems anzeigt. Aus einem Verteilungsdiagramm erhalten Sie Informationen über die physischen Beziehungen zwischen Software- und Hardwarekomponenten und über die Verteilung von Komponenten auf Verarbeitungsknoten.
- Komponenten, die zur Laufzeit nicht vorhanden sind, sollten in Komponentendiagrammen dargestellt werden.



© Prof. Dr. H. Krcmar

Lehrstuhl für  
Wirtschaftsinformatik

## Beispiel: Verteilungsdiagramm



Quelle: Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. 1999, 408.

© Prof. Dr. H. Krcmar

Lehrstuhl für  
Wirtschaftsinformatik

## Quellen

- Balzert, Heide, „Lehrbuch der Objektmodellierung“, 1999.
- Booch, Grady, Rumbaugh, James, Jacobson, Ivar, „The Unified Modeling Language User Guide“, 1999.
- Erler, Thomas, „UML“, 2000.
- Oestereich, Bernd, „Objektorientierte Software Entwicklung“, 5. Auflage 2001.
- OMG, UML Standard 1.4, 2001.
  
- <http://www.omg.org>
- <http://www.rational.com>
- <http://www.oose.de>



© Prof. Dr. H. Krcmar

Lehrstuhl für  
Wirtschaftsinformatik